Ricerche sulla struttura microscopica della Retina dell' Uomo, degli Animali vertebrati e dei Cefalopodi

istituite da **Massimiliano de Vintschgau**

nell' I. R. Istituto fisiologico di Vienna.

(Con I Tav.)

Lo studio e le ricerche sugli elementi morfologici della retina e sulla relazione che passa tra i medesimi occupò una grande parte dei più celebri Microscopici de' nostri tempi, quali sarebbero: Ehrenberg, Treviranus, Valentin, Remack, Henle, Huschke, Hannover, Pacini, Brücke, Corti, Kölliker, e H. Müller, il qual ultimo, servendosi del metodo suggerito da Hannover [1]) e messo già in pratica dal Marchese Corti [2]) d'indurare cioè la retina nell' acido cromico, scoprì negli animali un filamento che partendo dall' estremità interna dei cilindretti e coni penetra fino alla membrana limitante [3]). In seguito a questa scoperta nella retina degli animali, confermata più tardi da Kölliker anche nell' umana [4]), lo studio della retina entrò in una nuova via, la quale sembra doverci condurre all' esatta conoscenza della medesima.

Vedendo di quale vantaggio sarebbe per la fisiologia della visione il conoscere il nesso di queste fibre radiali cogli altri elementi della retina eccittato dal suggerimento e sotto la scorta del Sign. Prof. Brücke m' accinsi in questo I. R. Istituto fisiologico all' ardua impresa di studiare più da vicino la struttura della medesima, e spero poter dare un qualche schiarimento su questo punto. Prima di passare alla dettagliata descrizione della retina nelle singole classi degli animali voglio fare un breve cenno in riguardo a quei punti i quali sono communi a tutti i Vertebrati, non parlando per ora di ciò che spetta alla retina dei Cefalopodi.

---

[1]) Hannover in Müller's Archiv 1840.

[2]) Corti Marquis Alphonse, Beitrag zur Anatomie der Retina in Müller's Archiv. 1850.

[3]) H. Müller, Zur Histologie der Netzhaut in der Zeitschrift für wissensch. Zoologie, 1851.

[4]) A Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. 1852.

Per quello che appartiene alla preparazione della retina, seguendo il metodo già addottato per il sistema nervoso, collocai occhi freschissimi in una soluzione d'acido cromico e ve li lasciai per circa quattro o cinque settimane finchè mi sembrava che il medesimo, penetrato attraverso le membrane dell' occhio, avesse indurito la retina a sufficienza per poternela estrarre e fare dei tagli verticali senza timore di nuocere all' ordine ed al nesso degli elementi della medesima.

Per lo studio della retina umana adoperai gli occhi d'un bambino il quale morì durante il rivolgimento, non avendo potuto avere occhi freschi d'un adulto.

Tanto la retina Umana quanto quella degli animali Vertebrati si mostra costruita sopra un tipo generale, poichè dapertutto s'incontrano il medesimo numero ed ordine di strati, limitandosi le differenze solo a qualche elemento morfologico. Questa grande somiglianza tra la retina dell'Uomo e quella degli animali non isfuggì a Pacini [1]), il quale ci fornì una delle più dettagliate descrizioni sugli elementi della medesima. Lo stesso Autore esprime questa somiglianza con le seguenti parole:

„Non dee credersi che la retina degli animali differisca di troppo „dalla retina Umana, poichè dopo le moltissime osservazioni che ho „fatte posso assicurare, e fino d' ora dichiaro, che la intima tessitura „della retina fondamentalmente è la stessa in tutte le classi dei Ver- „tebrati, vale a dire che essendo costrutta sopra un medesimo tipo „essa si compone d'un medesimo numero di strati, nel medesimo or- „dine sovrapposti e costituiti colla medesima qualità di morfologici „elementi.“

Io seguendo il metodo d'Hannover [2]) tratterò separatamente della retina delle varie classi d'animali, esponendo dapprima la tessitura di quella dell'Uomo, restrigendomi nella descrizione della retina degli animali ad accennare soltanto le parti identiche a quelle dell' Uomo e a descrivere il più esattamente possibile quelle parti che ne differenziano.

---

[1]) F. Pacini, Sulla tessitura intima della retina in nuovi annali delle scienze naturali e rendiconto delle sessioni della società agraria e dell' Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna, Serie II, Tomo IV, fasc. di Luglio, Agosto e Settembre.

[2]) Hannover, Über die Netzhaut in Müller's Archiv. 1840.

La membrana limitante (*Membrana limitans*) venne scoperta da Pacini; egli ed il Brücke [1]) descrivono nella medesima un epitelio che si trova sulla faccia interna della membrana; questo epitelio viene da Kölliker negato [2]). Io non mi trovo in istato di poter dire qualche cosa su tale proposito, quello di cui io tanto nell'Uomo come negli altri animali mi sono accertato s'è che la membrana limitante aderisce alla membrana jaloidea non solo nel segmento anteriore dell'occhio, come Pacini dice [3]), ma eziandio nel segmento posteriore. Questa mia asserzione viene pure confermata dalle osservazioni fatte da A. Burow [4]), il quale da un occhio umano freschissimo dovette allontanare il corpo vitreo colla forbice.

Le cellule di cui fanno menzione Tod-Bowman [5]) e che si dovrebbero trovare sulla faccia esterna della membrana limitante non mi fu dato di vederle giammai quantunque i tagli fossero stati assai sottili, così pure a Kölliker [6]) non riuscì in alcun modo di poter preparare o vedere tali cellule.

In riguardo ai vasi sanguigni della retina le osservazioni di Pacini [7]), il quale ammette che i vasi percorrano soltanto tra la membrana jaloidea e la membrana limitante, e di Kölliker [8]), il quale vuole che i medesimi giungano fino allo strato delle cellule nervose e che quivi principalmente si ramifichino, non sono interamente esatte. Le osservazioni invece di Brücke [9]) e di Zinn [10]) che i vasi si ramifichino per entro lo strato delle fibre ottiche sono quelle le quali si confermano anche nei preparati d'acido cromico, in quantochè mi fu dato spessissime volte di vedere come i vasi rimangano nello strato suaccennato e nel caso giungano fino quasi alle cellule nervee sollevino queste insieme con tutti gli altri strati della retina a guisa d'arcata.

---

[1]) E. Brücke, Anatomische Beschreibung des menschl. Augapfels. Berl. 1847.

[2]) Kölliker, Gewebelehre 1852. Pag. 604.

[3]) F. Pacini, Sulla tessitura intima della retina etc.

[4]) A. Burow, Über den Bau der Macula lutea in Müller's Archiv. 1840.

[5]) W. Bowman, Lectures on the parts concerned in the operations on the eye and on the structure of the retina and vitreous humor. London 1849.

[6]) A. Kölliker, Gewebelehre. Pag. 604.

[7]) Pacini, Sull' intima tessitura ecc.

[8]) A. Kölliker, Gewebelehre etc. Pag. 607.

[9]) E. Brücke, Anatomische Beschreibung des menschl. Augapfels. Berl. 1847.

[10]) Zinn, Descr. anat. oculi um ani, p. 223.

Retina dell' Uomo.

La retina umana si compone di sei strati, quantunque Kölliker, il quale negli ultimi tempi studiò la retina dell' Uomo indurata nel acido cromico, non ne conti che quattro [1]), però io mi trovo indotto ad aumentare questo numero poichè essi differiscono tra loro negli elementi morfologici, si veggono gli uni distinti dagli altri, e la spessezza d'alcuni varia a seconda che si esamini la retina al centro o verso la periferia.

Gli strati adunque componenti la retina umana sono, annoverando dall' esterno all' interno, i seguenti (fig. 1):

Lo strato dei coni e cilindretti,
Lo strato granuloso esterno,
L' interno,
Lo strato moleculare,
Quello delle cellule nervee, e da ultimo
Lo strato delle fibre ottiche.

La scoperta dello strato dei cilindretti e coni *(Stratum bacillorum)* viene falsamente come lo dimostrarono Hannover e Brücke [2]) attribuita ad Arthur Jacob. Il medesimo non vide che questo strato in complesso ed unito col pigmento della membrana coroidea, mentre la scoperta dei singoli elementi morfologici la dobbiamo a Leuwenhoek, quantunque essa generalmente venga attribuita a Treviranus, il quale li descrisse quali papille nervee in cui terminano le fibre ottiche [3]), questo sarebbe secondo Pacini [4]) ed Huschke [5]); Pappenheim invece vuole che le prime scoperte sugli elementi componenti

---

[1]) Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1852.

[2]) E. Brücke, Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels.

[3]) Treviranus, Über den Bau der Netzhaut in dessen Beiträgen. Bremen 1835 und 1837.

[4]) Pacini, Sulla tessitura intima della retina nei nuovi Annali delle scienze naturali e rendiconto delle sessioni della società agraria e dell' Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. 1845, Serie II, Tomo IV, fasc. di Luglio, Agosto e Settembre.

[5]) C. Huschke in S. T. Sömmering, Lehre von den Eingeweide- und Sinnesorganen des menschlichen Körpers, umgearbeitet und beendigt von C. Huschke. Leipzig 1844. 5. Bd., pag. 713.

questa membrana venissero fatte da Valentin e da Henle [1]. Quello che è certo si è, che noi dobbiamo ad Hannover [2] e a Bidder [3] la prima circostanziata descrizione di questa membrana negli animali Vertebrati ed a Pappenheim nell'Uomo.

Lo strato dei cilindretti e coni si compone di tre elementi cioè dei cilindretti o bastoncelli *(Bacilli)*, dei coni *(Coni)*, e di corpicciuoli di forma sferica simili a quegli degli animali, ed i quali vennero menzionati da Pacini e da Pappenheim. (Fig. I, lett. *a,b,c,d*.)

I cilindretti (*a*) hanno forma cilindrica, rifrangono fortemente la luce, presentano una larghezza di circa 0·014$^{mm.}$ ed un diametro di circa 0·0010$^{mm.}$, sono collocati a guisa di pallizzate sulla faccia esterna della retina. L'estremità rivolta verso la coroidea è appianata come lo dimostrò Müller, mentre invece quella rivolta verso lo strato granuloso si rende sottile per trasformarsi in un filamento, il quale nella sua totalità venne per la prima volta osservato da H. Müller negli animali Vertebrati [4] ed in appresso da Kölliker nell' Uomo [5], e cui essi nominarono fibra radiale.

I coni (*c*) sono corpicciuoli i quali differiscono dai cilindretti sotto varii aspetti. La loro forma è ovale allungata, il loro diametro verticale misura circa 0·015—0·020$^{mm.}$; mentre il trasversale nel punto più largo non ammonta che a 0·0034—0·0068$^{mm.}$. Il contenuto dei coni, almeno nei preparati d'acido cromico, si mostra granuloso e contengono nella loro parte più interna un nucleolo assai chiaro della grandezza di circa 0·0068$^{mm.}$ (*d*). Essi sono forniti di piccoli processi, i quali partono dalle parti laterali e più vicine all' estremità interna degli stessi. Questi processi congiungono i coni fra loro e danno così origine a quella linea, la quale divide lo strato baciliforme dallo strato nucleare seguente, e la quale se il taglio sia stato assai sottile si può facilmente vedere.

Oltre questi due elementi se ne trova un terzo, vale a dire le pallottole (*b*), le quali nell' Uomo e nei Mammiferi non vennero ancora da

[1]) Dr. S. Pappenheim, Die specielle Gewebelehre des Auges. Breslau 1842.

[2]) R. Hannover, Über die Netzhaut in Müller's Archiv 1840, 1843,

[3]) F. Bidder, zur Anatomie der Retina in Müller's Archiv 1839, 1841.

[4]) Müller, Zur Histologie der Netzhaut in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. 1851, pag. 234.

[5]) Kölliker, op. cit.

alcuno descritte eccetto come sopra si menzionò da Pappenheim e da Pacini. Queste pallottole o globuli terminali, come li nomina il Pacini, non sono già collocati sull'estremità esterna dei cilindretti, come vorrebbe il medesimo autore, ma bensì sovra i coni nel medesimo punto ove si trovano negli altri animali. I globuli hanno un diametro di circa 0·0034—0·0044$^{mm.}$, non sono colorati come quegli degli Uccelli, alla quale circostanza è pure da ascriversi che i medesimi non vennero per sì lungo tempo descritti.

Alcuno potrebbe credere che questi globuli terminali fossero un prodotto artificiale, però quando si pensi ch'essi non possono provenire dai cilindretti perchè, come Hannover [1]) dimostrò, se questi si alterano si rompono oppure si piegano formando così una specie di cellula con un grande nucleo, mentre i globuli terminali non sono molto grandi e di più essi rassomigliano a goccie d'oglio in cui non si scorge indizio alcuno di nucleo, quest'obbiezione cade per se. Resta però aperta ancora una via ed alcuno potrebbe dire ch'essi vennero portati sui coni a caso, volendo anche ammettere una tale obbiezione io non saprei in allora come spiegarmi che tali corpuscoli si trovino sempre all'estremità esterna dei coni, ch'essi movendo il preparato non si allontanino dai medesimi, e da ultimo per qual ragione in un medesimo preparato si veggano molti coni forniti di questi globuli terminali.

In riguardo alla distribuzione dei coni e dei cilindretti nelle varie parti della retina trovai, come lo dimostrarono le osservazioni fatte negli ultimi tempi da Henle [2]) sugli occhi d'un giustiziato, che nel punto della *macula flava* non si trovano che coni portanti ciascuno un cilindretto, ma devo aggiungere che questo si estende anche un poco oltre alla macchia gialla, in quantochè varie volte mi riuscì di fare un taglio assai sottile in parte più esterna della stessa e non vedere che coni, i quali stavano strettamente uniti fra loro senza mostrare neppure un piccolo spazio ove s'avesse potuto collocare un cilindretto.

Dall'estremità interna dei cilindretti e dei coni parte un sottile filamento (fibra radiale di H. Müller), il quale s'inoltra negli strati seguenti dove noi lo seguiteremo dopo aver trattato della struttura morfologica dei medesimi.

---

[1]) R. Hannover, Über die Netzhaut in Müller's Archiv 1840.

[2]) Henle, Versuche und Beobachtungen an einem Enthaupteten.

Lo strato granuloso esterno viene da Kölliker [1]) considerato unitamente collo strato granuloso interno, come formanti un solo strato, io mi trovo però indotto a formarne due strati distinti l'uno dall' altro per le ragioni le quali apporterò in seguito.

Per quanto spetta alla parte storica di questo strato egli è assai difficile poter determinare con precisione a chi veramente appartenga la scoperta del medesimo, in quantochè gli elementi suoi cioè i nuclei erano già conosciuti ad Ehrenberg [2]) e Treviranus [3]), ma essi vennero collocati ora tra il nervo ottico e la membrana jaloidea ora tra il nervo ottico ed i cilindretti, finchè in seguito Pacini [4]) e più tardi E. Brücke [5]) collocarono i medesimi in vicinanza dei cilindretti, la qual ultima osservazione è quella che venne confermata anche mediante i preparati d'acido cromico.

Lo strato granuloso esterno (fig. I, *e, f*), *stratum granulosum*, o strato dei corpuscoli nucleari di Pacini, merita questo nome nello stretto senso della parola in quantochè egli è formato esclusivamente da corpicciuoli rotondi forniti di sottili processi, i quali sono in numero maggiore di due e diretti in ogni direzione. Questi processi vennero di già descritti dal Pacini con le seguenti parole: „Allorquando „questi corpuscoli sieno disgregati ed isolati se ne vede qualcuno „portare un fileto che sembra un mezzo d'unione ed altri ne „portano due a ciascuna estremità.“ Questi corpuscoli nucleari hanno un nucleolo, il quale però non è sempre assai chiaro, poichè esso molte volte è così grande come il nucleo stesso. Oltre questi corpuscoli nucleari si trovano le fibre radiali fornite di ramoscelli laterali, mediante i quali s'uniscono coi nuclei. Io non potei giammai vedere che il filamento proveniente dai cilindretti si fosse unito direttamente coi nuclei di questo strato, come lo descrive il Kölliker, ma soltanto indirettamente col mezzo dei rami secondarii.

---

[1]) A. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre etc.

[2]) C. G. Ehrenberg, Nothwendigkeit einer feineren mechanischen Zerlegung des Gehirns und der Nerven vor der chemischen. 1833 in J. C. Poggendorff's Annalen, 28. Bd., 1833.

[3]) G. Treviranus, Über den Bau der Netzhaut in dessen Beiträgen. Bremen 1835 und 1837.

[4]) Pacini, op. cit.

[5]) E. Brücke, op. cit.

In un breve scritto di H. Müller *„Über einige Verhältnisse der Netzhaut bei Menschen und Thieren“* pubblicato avanti brevissimo tempo viene nuovamente fatta menzione di una unione diretta tra i cilindretti ed i corpuscoli nucleari dello strato nucleare esterno; il che nell'Uomo non potei vedere, ma bensì come in appresso si accennerà nei Mammiferi.

Lo strato più interno dei corpi nucleari, o strato granuloso interno, porta impropriamente questo nome, in quantochè egli viene formato da tre elementi morfologici distinti gli uni dagli altri. Tali elementi sono:

Corpuscoli nucleari (*h*) simili in tutto a quegli dello strato antecedente.

Corpuscoli di forma bislunga (*i*) il cui diametro più lungo di circa 0·0137$^{mm.}$ si trova nella medesima direzione che le fibre radiali, colle quali stanno in un nesso così stretto, di modo che isolando le fibre radiali si trovano sempre uniti alle medesime (fig. II, lett. *a*), ed io sarei inclinato a considerarli non già quali nuclei, ma quali vere dilatazioni delle fibre radiali, poichè oltre a ciò non potei giammai vedere in queste dilatazioni un nucleo come lo dipinge il Kölliker (op. cit.). Le fibre radiali dopo aver formate queste dilatazioni proseguono la loro via per un tratto indivise oppure si dividono tosto in varii rami secondarii (fig. II) per così penetrare negli strati seguenti.

Oltre questi due elementi se ne trova un terzo cioè cellule fornite di nucleo e nucleolo ed assai somiglianti alle cellule nervose (fig. I, lett. l; e fig. III). — Esse hanno un diametro di 0·0100 — 0·0137$^{mm.}$ ed il nucleo di 0·0034 — 0·0044$^{mm.}$ La forma di queste cellule è assai irregolare, sono di molto più piccole che le cellule gangliari, i loro processi sono pure assai brevi, e si trovano distribuite in tutto lo strato, ma più nel punto in cui il medesimo viene separato dallo strato seguente, ove esse formano una sola serie assai chiara a vedersi in un taglio verticale e sottile della retina.

Oltre queste differenze d'elementi tra i due strati granuloso interno ed esterno ve ne hanno ancora due altre.

E primieramente questi due strati sono in realtà divisi mediante un sottile strato (fig. I, lett. g) della spessezza di 0·0100$^{mm.}$ — 0·016$^{mm.}$, il quale viene pure descritto da A. Kölliker (op. cit.). Esso sembra a primo aspetto formato da una massa moleculare assai fina, e dalle fibre radiali provenienti dallo strato antecedente, ma osservato più attenta-

mente si giunge a conoscere qualche volta quella massa molecolare starsi chiusa in piccole cellule (fig. IV) di forma perfettamente sferica, fornite di membrana assai sottile e trasparente, per cui essa, se il taglio non riuscì molto fino, è affatto impercettibile. Queste cellule si trovano in tutte le parti della retina, ma le osservai assai distinte nella macchia gialla e nelle sue vicinanze, non che presso dell'*ora serrata retinæ.*

Un altra differenza tra i due strati granulosi si riscontra nella differente spessezza, cui presentano essi nelle varie parti della retina. Lo strato più esterno o più vicino ai cilindretti quanto più s' allontana dal centro della retina tanto più aumenta in ispessezza, mentre lo strato interno allontanandosi dal centro diminuisce. Diffatti misurati questi due strati in varie parti della retina il primo, ossia lo strato esterno dei corpuscoli nucleari, presenta verso il centro della retina una spessezza di soli 0·027—0·034mm. mentre l'interno di 0·082—0·089mm. Verso la periferia misura lo strato esterno circa 0·062 — 0·072mm., mentre l' interno misura circa 0·037—0·044mm. Io credo che dopo questi fatti sia necessario considerare amendue questi strati come perfettamente divisi l' uno dall' altro e non già come parti d' un medesimo strato.

Questi due strati si trovano anche in vicinanza del *margo undulato dentatus retinæ* perfettamente divisi, e non confluiscono insieme come vorrebbe il Kölliker.

Questi miei dati sopra i due strati nucleari confermano pienamente le ricerche pubblicate avanti non molto tempo da H. Müller in uno scritto intitolato: „*Über einige Verhältnisse der Netzhaut bei Menschen und Thieren*".

In riguardo all' opinione di Kölliker, il quale vuole che nel centro della *macula flava* manchino interamente i due strati nucleari, e quindi essendo la retina più sottile lasci trasparire più facilmente il pigmento coroidale, e a questo modo un tal punto apparisca più oscuro del rimanente, non posso dir nulla di positivo, poichè mediante l'acido cromico la retina si restringe e quindi un punto così fino come dovrebbe essere il foro centrale svanisce facilmente. Una sola cosa io posso dire, cioè che avendo fatto dei tagli della *macula flava* in tutte le direzioni possibili e gli uni stretti agli altri non potei giammai vedere quello che il Kölliker descrive.

Il quarto strato o strato moleculare (fig. I, lett. *m*), il quale da Kölliker e da tutti gli altri microscopici non viene neppure menzionato

quantunque abbia una spessezza di 0·044—0·051$^{mm.}$ in tutte le parti della retina, e sia abbastanza chiaramente distinto dagli strati limitrofi cioè dallo strato dei corpuscoli nucleari interni e da quello delle cellule nervee, si compone di una materia finissima moleculare, la quale potrebbe venire considerata come composta di nucleoli, tanto più che essa non è chiusa in cellule, come lo era quella che divideva i due strati granulosi. Oltre questi nucleoli si veggono chiaramente le fibre radiali provenienti dagli strati antecedenti e le quali fanno sì che questo strato riceva un aspetto fibroso.

Egli sembra che questo strato fosse già cognito a Mandl [1]) ed a Pacini [2]), i quali però erroneamente lo nominarono strato delle fibre grigie. Diffatto in Pacini si leggono queste parole: „Gli „elementi morfologici dei quali è composto sono costituiti da partico„lari fibre nervose, invischiate da una sostanza granulosa amorfa, e „assai differenti per il colore dalle fibre bianche del primo strato „(cioè strato delle fibre ottiche)." Queste fibre però vennero da ambedue collocate in una direzione trasversale e prese come provenienti dal nervo ottico il che è interamente falso.

Il quinto strato comprende le cellule nervee (fig. I, lett. *n*, fig. II, lett. *c*). Queste cellule vennero di già scoperte da Velentin, Henle, Pacini, Brücke, esse hanno tutti i caratteri delle cellule nervee o gangliari in quantochè, sono fornite di nucleo e nucleolo nonchè di processi come le descrissero Bowman [3]) Hassall [4]), Corti [5]), e Kölliker [6]). Questi processi stanno in unione colle fibre radiali e colle fibre ottiche.

Le fibre radiali, le quali, come poco sopra vedemmo, nello strato granuloso interno si divisero in varii rami, mandano alcuni di questi ad unirsi colle cellule nervee (fig. II, lett. *c*), altri passano tra le cellule e le fibre ottiche formanti l'ultimo strato o strato più interno della retina per andare ad unirsi, come Müller e Kölliker osservarono, colla membrana limitante. Che esista un' unione delle cellule nervee

---

[1]) Mandl, Anatomie microscopique, pag. 49.

[2]) Pacini, Sulla tessitura intima della retina ecc..

[3]) W. Bowman, Lectures on the parts concerned in the operations on the eye and on the structure of the Retina and vitreous humor. London 1849.

[4]) Hassal, The microscopic anatomy of the human body.

[5]) Corti, Beitrag zur Anatomie der Retina in Müller's Archiv 1850.

[6]) Kölliker, M. A., Bd. II, pag. 518.

colle fibre radiali mi potei accertare varie volte avendo ottenuto isolate delle fibre radiali, le quali alla loro estremità interna portavano appesa una cellula nervea; se poi una fibra radiale si congiunga con una sola ovvero con più cellule non posso decidere avendo ciascuna volta veduta una sola cellula unita alla fibra. In riguardo all' unione colla membrana limitante, si vede in ogni preparato come le fibre radiali giungano fino alla medesima senza mostrare di piegarsi in alcuna direzione, e di più, isolando le fibre radiali, ottenni non rade volte un pezzetto della membrana limitante strettamente congiunto per non dire incorporato colle stesse.

Sembra che nello scritto di H. Müller accennato già varie volte venga intesa la membrana limitante nelle parole *structurlos-areolirte membranöse Ausbreitung* colla quale s' uniscono le fibre radiali.

Esistendo quest' unione tra le fibre radiali e le cellule nervee viene ribattuta l'opinione di Kölliker[1]), il quale vuole che i processi di quest' ultime non entrino nello strato granuloso, ma che si ripieghino per ramificarsi nello strato delle cellule.

Ammettendo che le fibre griggie di Pacini e di Mandl non siano altro che le fibre radiali, in allora quest' unione tra le cellule nervee e queste fibre sarebbe stata di già conosciuta a Pacini, poichè egli dipinge una tale unione nella figura 9, dell' opera già molte volte citata e la descrive colle seguenti parole: „Queste fibre (grigie) „non terminano ad ansa come la maggior parte delle fibre nervose e „come quelle del primo strato (fibre ottiche), ma invece si terminano „ciascuna nelle cellule nervose del secondo strato, onde considerando „queste cellule come corpuscoli gangliari semplici, il secondo ed il terzo „strato riuniti formerebbero un vero sistema gangliare della retina."

Riguardo all' unione delle cellule nervee colle fibre ottiche, la quale venne già supposta dal Marchese Corti[2]) e da H. Müller[3]), non posso dir' altro per confermare questa mia asserzione che vidi di sovente partire dalle cellule dei processi assai lunghi, i quali presentavano quà e là delle chiare varicosità.

Riguardo alla distribuzione di queste cellule nelle varie parti della retina esse vanno generalmente diminuendo dal centro verso la

---

[1]) Kölliker, Handbuch der Gewebelehre.

[2]) Corti, Marquis Alphonse, Beitrag zur Anatomie der Retina, in Müller's Archiv 1850.

[3]) H. Müller, op. cit.

periferia osservando la medesima regola delle fibre ottiche; intorno al punto d'entrata del nervo ottico formano uno strato della spessezza di 0·017—0·024mm·, mentre verso la periferia ed in vicinanza dell' *Ora serrata retinæ* si trovano collocate in una sola serie. Da questa regola generale si trova però un'eccezione nel punto della *macula flava* in quantochè esse formano quivi uno strato della spessezza di 0·075—0·079mm·, e questo, come si vedrà in seguito, a costo dello strato delle fibre ottiche.

Il sesto ed ultimo strato della retina umana viene formato dall' espansione del nervo ottico (fig. I, lett. *o*); le fibre che lo compongono vennero di già molte volte assai bene descritte, per cui mi sembra affatto inutile ripetere quello ch'altri più valenti di me descrisero e mi limiterò soltanto ad accennare, ch' io non potei giammai vedere che le fibre primitive si dividessero come lo descrive il Marchese Corti [1]), e che la spessezza di questo strato va diminuendo dal centro alla periferia. Ma come poc'anzi venne osservato conviene eccettuare la *macula flava*.

Le differenze ch'io trovai nella *macula flava*, eccettuate quelle risguardanti i coni ed i cilindretti, si riducono alla diversità di spessezza tra i due strati delle cellule nervee e delle fibre ottiche.

Le cellule nervee formano in questo punto uno strato della spessezza di 0·075—0·079mm·, mentre le fibre ottiche non formano che uno strato di 0·027—0·034mm·; facendo invece un taglio in punto alquanto laterale alla macchia gialla si trovano le cellule nervee ridotte ad uno strato di 0·017—0·020mm·, mentre le fibre ottiche ne formano uno della spessezza di 0·10mm·

Questa mia osservazione accorda perfettamente con H. Müller. Vedi il suo scritto sopra la retina e di cui feci già più volte menzione.

Dalle cose dette intorno alla *macula flava* si deduce e si conferma nuovamente che essa, come lo dimostrarono Dittrich, Gerlach, Herz [2]), Kölliker, Virchov [3]) ed ultimamente Henle [4]) contro l'opinione di Harless e Margo [5]), non è accidentale e conseguenza

---

[1]) Corti, Marquis Alfonse, op. cit.

[2]) Dittrich, Gerlach, Herz in der Prager Vierteljahresschrift. 1851. Bd. III, pag. 65.

[3]) Kölliker, Virchow, Zeitschrift für wissensch. Zoologie, Bd. III, pag. 37.

[4]) Henle, Versuche und Beobachtungen an einem Enthaupteten in der Zeitschrift für wissensch. Zoologie.

[5]) Margo Schmidt's Jahrbücher Bd. LXXII, Nr. 10, pag. 11.

della putrefazione, ma esiste durante la vita, e di più viene a confermarsi che la macchia gialla esiste eziandio nel feto, come una volta Leveillé[1]) in un feto d' otto mesi e Berres[2]) in uno di quattro la osservarono. Se nel bambino ch'io ebbi il colore giallo della medesima esisteva o meno non posso precisarlo, in quantochè non apersi gli occhi freschi, ed una volta che i medesimi siano collocati in acido cromico la retina prende un colore giallognolo uniforme.

Prima d' abbandonare quest' argomento della *macula flava* avvertirò nuovamente, come lo fecero il Venini, l' Huschke[3]) ed il Meloni[4]), che il merito attribuito al Sömmering d'avere pel primo scoperto la medesima gli è dato a torto, in quantochè già nell' anno 1782 era essa conosciuta ad un chirurgo italiano cioè al chirurgo Francesco Buzzi di Milano; bensì si compete al Sömmering come bene osserva l' Huschke il merito d'avere fatta una esatta descrizione di questa macchia. Il Buzzi pubblicò negli „Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti," Milano 1782, una piccola dissertazione sulla retina umana col titolo: Nuove sperienze sull' occhio umano, e nella quale in riguardo alla *macula flava* si leggono i due seguenti passi:

„Gli umori dell' occhio erano diafani e la retina era tinta d'un „colore giallo assai carico spezialmente verso il fondo, poichè in tal „sito il tessuto cellulare che invilluppa i vasi sanguigni e linfatici si „trova in maggior quantità; anzi in un punto laterale al nervo „ottico, anche in istato di sanità si vede sempre la mede- „sima retina tinta d'un colore giallo ma assai smunto."

Per intendere tanto il passo precedente quanto il seguente conviene osservare che il Buzzi anatomizzò gli occhi di due uomini itterici, il primo dei quali era affetto da itterizia da quattro mesi ed il secondo da solo un mese, e che secondo la teoria del suo tempo egli riteneva la retina composta di sole fibre nervee sostenute da un tessuto cellulare, il quale per conseguenza partecipasse al colore giallo di

---

[1]) Leveillé, Journal de la société de santé de Bordeaux, 1; 115.

[2]) Berres Jois. 1833, pag. 423.

[3]) C. Huschke, S. T. Sömmering, Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen des menschlichen Körpers, umgearbeitet und beendigt von C. Huschke. Leipzig 1844. 5. Bd.

[4]) Melloni, Lettera scritta al Sig. Augusto de la Rive ed inserita nel fascicolo d'Aprile 1842 de la Bibliothèhue universelle de Génève.

tutto il corpo. Riguardo alla retina dell' ultimo ecco come più sotto s'esprime il Buzzi:

„La retina era appena visibilmente in alcuni punti della sua „parte convessa tinta d' un colore giallo assai smunto, e solo quel „punto in cui la retina è naturalmente gialla, come è „detto poc' anzi (alludde la passo testè riferito), era tinto „di un giallo assai più carico.“

Ritornando ora alle fibre ottiche osservo che facendo un taglio, il quale sia verticale all' espansione delle stesse, si vedono le medesime formare dei fascicoli, i quali però non sono così bene marcati come lo sono in alcuni Mammiferi; tra questi fascicoli percorrono alcuni rami delle fibre radiali per raggiungere la membrana limitante.

La retina termina all' *ora serrata* con un margine non liscio ma dentellato per cui venne anche nominato ***Margo undulato dentatus***, oppure ***Ora serrata retinae***. Mediante un taglio verticale, il quale comprenda il termine della retina nonchè i processi ciliari, si vede come la membrana limitante copra la faccia interna di questi e sia separata dai medesimi mediante uno strato di cellule di forma ovale con una sottile membrana, fornite però di chiaro nucleo, d'una massa moleculare e di piccoli processi. Questo conferma, contro l'asserzione di A. Kölliker (op. cit.) le osservazioni già fatte da E. Brücke (op. cit.) e da H. Müller, vedi *„Über einige Verhältnisse etc.“* nonchè quelle degli antichi autori, i quali nominarono una tal parte della retina: ***Pars ciliaris retinae***, ***processus ciliares retinae etc. etc.*** quantunque esse non formino una parte essenziale della retina, come lo dimostrò E. Brücke. In riguardo alla storia di tale porzione della retina vedi Huschke, in ***Sömmering's Eingeweide-Lehre***, p. 711 fino 713.

Mammiferi.

La retina dei Mammiferi considerata in generale non dissimiglia molto da quella dell'Uomo, poichè anche quivi si possono distinguere sei strati, i quali annoverando dall' esterno all' interno sono i seguenti (fig. V):

I cilindretti coi coni,
Lo strato granuloso esterno,
L'interno,
Il moleculare,

Lo strato delle cellule nervee, da ultimo
L'espansione delle fibre ottiche.

Ma se la retina dei Mammiferi somiglia a quella dell'Uomo per il numero e l'ordine degli strati che la compongono, però si stacca un poco dalla medesima in riguardo ad alcuni elementi i quali entrano nella formazione degli strati.

Strato dei cilindretti e coni (Fig. V, lett. *a*, *b*). I cilindretti dei Mammiferi variano un poco da quelli dell' Uomo, essi hanno in generale una lunghezza di 0·0100—0·0137$^{mm.}$ con una larghezza di 0·0017—0·0024$^{mm.}$. La differenza consiste in ciò ch' essi nella loro estremità interna invece di assottigliarsi in punta, presentano un piccolo ingrossamento, il quale lo vidi chiaramente nel Coniglio e che non posso considerare quale prodotto artificiale conseguenza della preparazione, in quantochè egli mi si presentò sempre sotto la medesima forma cioè più lungo che largo, ed inoltre è cognito che i cilindretti, come sopra fu accennato, se subiscono dei cangiamenti si rompono, oppure si piegano ma giammai s'ingrossano. Questo corpicciuolo in cui io non riconosco che un nucleo in immediata unione col cilindretto misura in lunghezza 0·0034—0·0068$^{mm.}$, larghezza 0·0017—0·0034$^{mm.}$. Dall' estremità interna di questo nucleo parte la fibra radiale di H. Müller.

H. Müller vide l'unione di questi corpicciuoli coi cilindretti soltanto nell' uomo. Vedi lo scritto dello stesso „*Über einige Verhältnisse etc.*"

I coni nel Cane stanno pure in unione con un simile corpicciuolo bislungo, lunghezza circa 0·0068—0·0100$^{mm.}$, larghezza circa 0·0034—0·0068$^{mm.}$, il quale si trova collocato entro lo strato granuloso esterno.

Nei coni dei Mammiferi non potei osservare un nucleo come nell' Uomo, hanno però un contenuto moleculare. Io devo osservare che nella Pecora non si trovano cilindretti collocati tra i coni, ma che, come sarebbe nei Pesci e negli Anfibii, i medesimi sono collocati sui coni, poichè facendo dei tagli verticali della retina non si veggono che coni i quali stanno strettamente uniti gli uni agli altri. I coni hanno in generale una lunghezza di 0·0100—0·017$^{mm.}$ con una larghezza di 0·0034—0·0068$^{mm.}$. La differenza di grandezza nei coni dei varii animali non è considerevole.

In riguardo alle pallottole o globuli terminali essi esistono eziandio nei Mammiferi e le vidi chiaramente nel Coniglio e nella Pecora. Nel Coniglio avevano essi un diametro di circa 0·0034$^{mm.}$.

Il secondo strato o strato dei corpuscoli nucleari (fig. V, lett. *c*) è perfettamente identico a quello dell' Uomo; in esso si veggono oltre i granuli anche le fibre radiali provenienti dall' estremità interna dei cilindretti e coni. Questo strato ha una spessezza di 0·041—0·044$^{mm.}$; nel Cane lo trovai raggiungere una spessezza di 0·069$^{mm.}$.

Il terzo strato o strato nucleare interno (fig. V, lett. *e*) si presenta nei Mammiferi come nell' Uomo differentemente formato di quello che lo sia lo strato esterno. Quì noi troviamo le dilatazioni delle fibre radiali, i nuclei non hanno più una forma sferica come nell' antecedente, ma bensì una forma allungata, sono forniti di piccoli processi mediante i quali stanno in unione fra di loro e colle fibre radiali; questi corpuscoli nucleari hanno un lunghezza di circa 0·0068—0·0100$^{mm.}$ con una larghezza di 0·0034—0·0051$^{mm.}$.

Questi due strati si trovano divisi l' uno dall' altro mediante un sottile strato della spessezza di 0·0086—0·0100$^{mm.}$ (fig. V, lett. *d*), il quale è formato da una materia moleculare simile a quella che già descrissi più sopra nell' Uomo. In nessun animale mi fu dato di vedere che questi nucleoli fossero chiusi in cellule come nella retina umana.

Il quarto strato o strato moleculare (fig. V, lett. *f*) è perfettamente identico a quello dell' Uomo; in esso si scorgono le fibre radiali di H. Müller che provenendo dagli strati antecedenti vanno ad inoltrarsi nello

Strato delle cellule nervee (fig. V, lett. *g*). Le cellule nervee offrono i medesimi caratteri come nell' Uomo. Nei Mammiferi potei pure constatare come le fibre radiali o s' unissero direttamente colle cellule, oppure, mandando alcuni rami alle medesime, proseguivano la loro via a traverso le fibre ottiche per unirsi alla membrana limitante. Quello che non potei vedere si fu l' unione delle cellule nervee colle fibre ottiche, ma dopochè essa esiste nell'Uomo, e come si vedrà in seguito anche negli altri animali, non posso dubitare che la medesima non esisti pure nei Mammiferi.

Le fibre ottiche (fig. *h*) non presentano nulla di particolare; l'unione delle medesime in fascicoli è assai più manifesta di quello che lo sia nell' Uomo, cosa che osservai molto bene nel Cane e nella Pecora; così pure nel Coniglio nei due punti ove queste fibre si trovano.

Uccelli.

La retina degli Uccelli comincia un po' ad allontanarsi dal tipo che noi abbiamo finora osservato nell'Uomo e nei Mammiferi. Quì possiamo pure distinguere sei strati, ma l'ordine e gli elementi loro variano alquanto dalla descrizione che abbiamo fornito poc' anzi. Questi strati sono i seguenti (fig. VI):

I coni coi cilindretti,
Uno strato di cellule bislunghe,
I corpuscoli nucleari,
Lo strato moleculare,
Le cellule nervee,
L' espansione del nervo ottico.

I coni (fig. VI, lett. *c*) presentano una forma piriforme, l'estremità più grossa è rivolta all'esterno mentre l'estremità interna si prolunga come descrisse H. Müller[1]) in un prolungamento che egli chiama cilindro (fig. VI, lett. *d*), ma che io crederei bene di dover qualificare col nome di processo, poichè egli non ha forma cilindrica. Questo processo è affatto trasparente come lo sarebbero i cilindretti; egli presenta nel suo mezzo un ristringimento assai notevole, mentre verso le estremità va sempre più dilatandosi per unirsi da una parte colle cellule dello strato seguente dall' altra coi coni.

H. Müller nello scritto „*Über einige Verhältnisse etc.*“ vuole che di questi processi alcuni non s'uniscano coi coni ma solo coi nuclei dello strato seguente.

I coni hanno nei preparati d'acido cromico un contenuto granuloso, nel Gallo hanno una lunghezza di 0·017—0·020$^{mm.}$; essi portano alla loro estremità esterna la pallottola (fig. VI, lett. *b*), la quale era già conosciuta a Gottsche, Michaelis, Valentin, Henle[2]). Essa nei preparati d'acido cromico perde i suoi vivi colori, ma si distingue facilmente per la sua posizione e per la grande somiglianza ad una piccola goccia d'oglio.

A questa pallottola segue il cilindretto (lett. *a*), il quale non presenta nulla di particolare eccetto che, come venne già dimostrato, si

---

[1]) H. Müller, Zur Histologie der Netzhaut in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 1851, p. 234.

[2]) Vedi Bericht über die Fortschritte der mikroskopischen Anatomie in den Jahren 1839—40, von L. K. B. Reichert in Müller's Archiv 1841.

trova conficcato per entro al pigmento coroidale, per cui riesce difficile il poter ottenere interi questi cilindretti.

Lo strato delle cellule (fig. VI, lett. *e*, *f*) si compone di sole due serie di cellule, le quali però non hanno la medesima direzione; le più esterne (lett. *e*), cioè quelle in vicinanza ai processi, sono collocate nella medesima direzione di questi, mentre le più interne (lett. *f*) hanno una direzione trasversale e formano quindi un angolo colle precedenti.

Le cellule più esterne sono di forma bislunga e misurano nel Gallo 0·0086—0·00137$^{mm.}$ in lunghezza, 0·0068—0·0086$^{mm.}$ in larghezza; esse hanno un contenuto moleculare non assai abbondante, sono fornite di nucleo assai chiaro; l'estremità loro esterna s'unisce col processo dei coni, il quale quivi presenta dei rami laterali unentisi fra loro e formanti così quella sottile linea che venne menzionata da H. Müller, e cui egli pure suppose prodotta da processi laterali.

Le cellule più interne si distinguono dalle antecedenti per la loro direzione differente, per il contenuto moleculare più abbondante, e perchè sono collocate in una massa moleculare; esse formano nel Gallo, uno strato della spessezza di 0·0068—0·0100$^{mm.}$. Dall'estremità interna delle cellule verticali parte la fibra radiale.

Questa mia descrizione conferma quello che H. Müller disse nel suo scritto: „*Über einige Verhältnisse etc.*" in rapporto allo strato nucleare esterno degli Uccelli.

Questo strato però nel Dugo e nel Falcone differisce da quello del Gallo, poichè i primi presentano bensì le cellule esterne, ma dopo di queste si trova uno strato assai considerevole di corpuscoli nucleari distinto dal più interno mediante una linea assai marcata formata da una massa moleculare.

Lo strato granuloso o dei nuclei gangliari (fig. VI, lett. *g*, *h*) si compone tanto nel Gallo che nel Dugo di piccoli nuclei simili a quelli dell'Uomo e dei Mammiferi. Oltre a questi corpuscoli nucleari si trovano le dilatazioni delle fibre radiali già osservate da H. Müller (lett. *h*). Queste dilatazioni hanno una forma fusiforme (fig. VII), sono più lunghe nel Gallo di quello che nel Dugo, in esse potei qualche volta vedere un nucleolo ma giammai nucleo, sono fornite di piccoli processi laterali in considerevole quantità, mediante i quali stanno in unione coi corpuscoli nucleari, cosicchè ottenendone alcune isolate si veggono quasi per intero coperte dai medesimi. Le fibre radiali

dopo aver formato questa dilatazione o proseguono per un breve tratto indivise oppure si dividono tosto in rami secondari per così penetrare negli strati seguenti (fig. VIII).

Lo strato moleculare (fig. VI, lett. *i*) non differenzia da quello dell'Uomo e dei Mammiferi, soltanto le fibre radiali sono oltremodo tenui, per cui si crederebbe se il taglio non è assai fino che non vi si trovassero.

Le cellule nervee (fig. VI, lett. *l*) non si distinguono da quelle degli altri animali. Anche negli Uccelli potei vedere chiaramente l'unione delle fibre radiali con le cellule nervee (fig. VIII), non che di queste colle fibre ottiche. Questo mi riuscì principalmente nel Dugo.

Lo strato delle fibre ottiche (fig. VI, lett. *m*) non presenta in complesso alcuna differenza da quello dell' Uomo e dei Mammiferi; ma considerata una sola fibra si trovano in essa delle particolari dilatazioni ripiene d'una massa moleculare e qualche volta d'un nucleolo, le quali dilatazioni ricordano assai a quei nuclei che vengono descritti alle terminazioni periferiche dei nervi [1]), come pure a quelle dilatazioni le quali osservò A. Ecker nei nervi degli organi elettrici di Torpedo Galvanii [2]). Che queste dilatazioni siano nuclei e non già cellule nervee è chiaro, mancando esse di nuclei, avendo sempre una medesima forma allungata (lunghezza di 0·0018—0·0100 e 0·0051—0·0068$^{mm.}$ larghezza) e mancando almeno in ragguardevole quantità di quella massa moleculare propria delle cellule nervee. Ma che esse siano veri nuclei e non dilatazioni prodotte artificialmente credo poterlo dimostrare con le seguenti ragioni.

Questi nuclei confrontati colle dilatazioni artificiali dei nervi in seguito a cause esterne si differenziano dalle medesime per il loro contenuto, in quantochè nei nuclei sopradetti il contenuto è sempre moleculare, mentre nelle dilatazioni artificiali manca ogni sorta di contenuto oppure il medesimo si trova quà e là irregolarmente raccolto. La forma di questi nuclei è sempre costante, cioè forma ovale, rado forma rotonda, mentre le dilatazioni o varicosità nervee hanno forme svariatissime e giammai se ne veggono di grandi che abbiano la medesima forma. I margini di questi nuclei sono perfettamente lisci, mentre

[1]) Vedi Kölliker, Handbuch der Gewebelehre.

[2]) A. Ecker, in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, pag. 38.

nelle varicosità un poco grandi i margini hanno spesso una forma dentellata. A questo aggiungi, come sopra s'accennò, egli non essere il primo esempio che in vicinanza al termine dei nervi si trovino dei nuclei, e come si vedrà in seguito essi trovarsi eziandio nelle fibre ottiche dei Pesci.

Anfibii.

La retina degli Anfibii somiglia interamente a quella degli Uccelli tanto nel numero e nell'ordine degli strati, quanto negli elementi componenti i medesimi; l'unica differenza si limita allo strato granuloso esterno.

Strato dei coni e cilindretti (fig. IX, lett. *a*, *b*, *c*, *d*). I coni degli Anfibii, i quali da Hannover vengono negati [1]), però da lui ammessi nelle Testuggine [2]), e da H. Müller uniti ai da lui nominati cilindri *(cylinder)* [3]), hanno una forma bislunga ovale, essi misurano in larghezza 0·0137—0·017$^{mm.}$ ed in larghezza 0·0068—0·0079$^{mm.}$. L'estremità più larga dell' ovale porta il cilindretto, il quale si caratterizza da quello degli altri animali per la sua lunghezza e larghezza (nella Rana lungh. 0·034—0·0379$^{mm.}$ largh. 0·0068$^{mm.}$; nella Testuggine lungh. 0·017—0·020$^{mm.}$ largh. 0·0017—0·0024$^{mm.}$). Nel punto, ove i coni s'unicono coi cilindretti si trovano i cogniti corpuscoli terminali o pallottole (fig. IX, lett. *b*).

H. Müller vuole nello scritto „*Über einige Verhältnisse etc.*" che nella Rana sui coni non si trovino i communi cilindretti, ma egli non si esterna cosa in quella vece vi si trovi.

La parte più sottile del cono, si prolunga a formare il da H. Müller nominato cilindro (lett. *d*), e ch'io, per le ragioni accennate in proposito della retina degli Uccelli, credo doversi appellare col nome di processo; esso negli Anfibii mostra chiaramente di non aver forma cilindrica in quantochè la sua parte di mezzo misura solo 0·0020$^{mm.}$, e da questo punto va lentamente aumentando in larghezza finchè da una parte raggiunge i coni, dall'altra le cellule dello strato seguente. Egli è da osservarsi che questo processo passa nei

---

1) Hannover, Über die Netzhaut in Müller's Archiv. 1840.

2) Hannover, Über die Structur der Netzhaut der Schildkröte in Müller's Archiv 1843.

3) H. Müller, op. cit.

coni senza un chiaro confine, il quale viene stabilito solo dalla differenza di contenuto tra i coni e questi processi. Il contenuto dei coni in seguito all' azione dell'acido cromico è granuloso, mentre nei processi non si trova contenuto di sorta, ed in ciò somigliano ai cilindretti, e da questo lato si può sostenere la divisione di questo corpo in due parti, cioè nel cono e nel processo; e più ancora viene così confermato che il nome di cilindro per questa parte del cono non è perfettamente esatto.

Lo strato dei granuli esterni (fig. IX, lett. *e, f, g*) differisce da quello degli Uccelli in quantochè negli Anfibii non formano essi due sole serie, ma la spessezza del medesimo ammonta nella Testuggine a 0·034—0·041$^{\text{mm.}}$. Esso viene formato da nuclei contenenti un nucleolo assai chiaro, non che una massa moleculare, la quale però non è assai copiosa. Questo strato nucleare esterno è diviso dallo strato nucleare seguente mediante una linea (lett. *g*), la quale viene prodotta da cellule strettamente avvicinate le une alle altre, e tenute assieme da una massa intercellulare, la quale fa sì che questo punto cada facilmente sott' occhio rifrangendo esso fortemente la luce.

H. Müller, nel suo scritto poco sopra accennato, fa pure menzione di tali cellule specialmente nella Testuggine, ma vuole che queste cellule vadano fornite di processi, il che però io non potei constatare.

In questo strato granuloso sono da rimarcarsi le cellule (fig. IX, lett. *e*; fig. X, lett. *d*) che stanno in unione mediante i processi coi coni per la forma loro singolare; esse non sono perfettamente ovali o rotonde, ma l'estremità rivolta internamente è schiacciata (fig. X, lett. *d*) così che sembra essere il segmento interno delle medesime tagliato; dal centro di questo schiacciamento parte un processo, il quale non è altro che il principio della fibra radiale. Queste cellule sono assai bene a vedersi nella Rana, ove hanno un diamentro longitudinale di 0·0120—0·0137$^{\text{mm.}}$ ed un diametro trasversale di 0·0086—0·0100$^{\text{mm}}$. A cagione dello schiacciamento sopra indicato nonchè dei piccoli processi laterali, che partono dalle cellule, si forma una sottile linea, la quale, se il taglio della retina non sia molto trasparente, sembra tagliare per mezzo le cellule.

A questo strato di cellule seguono i due strati granuloso e moleculare (fig. IX, lett. *h, i*), i quali non presentano nulla di differente

da quelli degli altri animali. Nello strato granuloso si veggono chiaramente le dilatazioni delle fibre radiali.

Lo strato delle cellule nervee (fig. IX, lett. *l*). Esso nella Rana non viene composto per intero da cellule come sarebbe negli altri animali, ma oltre le medesime vi si trova una quantità di corpuscoli nucleari, i quali hanno tutti i caratteri di quelli formanti lo strato granuloso, il loro diametro è di 0·0068$^{mm.}$. Anche negli Anfibii vidi assai chiaramente l'unione delle fibre radiali colle cellule nervee nonchè coi nuclei che si trovano nello strato delle medesime nella Rana (fig. X), e come alcuni rami di queste fibre radiali proseguivano il loro cammino a traverso le fibre ottiche per andare a congiungersi colla membrana limitante.

Tanto dalle cellule quanto dai corpuscoli nucleari vidi partire processi, i quali, senza dividersi in rami secondarii, si collocavano nello strato delle fibre ottiche; le medesime negli Anfibii non presentano nulla di caratteristico, e nelle stesse non potei vedere quei nuclei che menzionai in riguardo alla retina degli Uccelli.

Pesci.

La retina dei Pesci come quella di tutti gli altri animali si compone di sei strati, gli elementi d'alcuni di questi variano però da quelli degli animali di più alta organizzazione.

Lo strato dei coni e dei cilindretti; i coni (fig. XI, lett. *b*), d'una lunghezza di 0·024 — 0·027$^{mm.}$; con una larghezza di 0·0137 — 0·017$^{mm.}$, si differenziano da quelli di tutti gli altri animali per la loro grandezza, e ciascuno di essi porta sull' estremità esterna un cilindretto (lett. *a*), il quale si trova collocato entro lo strato pigmentale della coroidea. Nella Razza lo strato dei cilindretti e coni somiglia a quello della retina della Rana in quantochè i cilindretti sono assai lunghi e larghi avendo essi una lunghezza di 0·034 — 0·038$^{mm.}$, i coni in quella vece sono piuttosto piccoli non misurando essi in lunghezza che 0·0100—0·0137$^{mm.}$.

Nel Ghiozzo (*Leuciscus*) si trova tra la coroidea ed i cilindretti uno strato d'una natura particolare, il quale venne già descritto da Gottsche come formato di cellule che stanno a due a due fornite di processi [1]; io lo trovai composto d'una massa che rifrange forte-

[1]) Zur Anatomie der Retina von Dr. F. Bidder in Dorpat. Anmerkung zu diesem Aufsatze von Dr. Henle in Müller's Archiv 1839.

mente la luce, e la quale nei preparati d'acido cromico si compone di piccole striscie piegate in semicerchio od anche in cerchio, per cui a primo aspetto sembra qualche volta di vedere una cellula con un nucleo, ma osservate attentamente si danno a conoscere che non sono vere cellule. Questo strato, essendo in esso conficcati i cilindretti, rende difficile il poter ottenere nel Ghiozzo un aspetto generale di tutta la retina, poichè cercando anche di allontanarlo. per quanto leggermente e con dolcezza si lavori, però non riesce che rado di levarlo isolato e sempre si staccano con esso lui le parti più esterne della retina.

I coni nel loro interno presentano dopo l'azione dell'acido cromico una massa moleculare come negli altri animali, e dalla loro estremità interna parte un sottile filamento (fibra radiale), il quale congiunge ciascun cono con una cellula dello strato seguente.

Nei Pesci non sono certo che esistano le pallottole o globuli terminali in quantochè non potei vederli che una sola volta nel Carpione, il che accorderebbesi con quello che vide Hannover [1]).

Lo strato granuloso o dei corpuscoli nucleari (fig. XI, lett. *c*, *d*) somiglia esattamente a quello descritto negli Anfibii, poichè anche quivi troviamo nella parte più esterna di questo strato quella serie di cellule unite coi coni (fig. XII, lett. *c*); queste cellule hanno però forma ovale e non sono schiacciate nella loro parte interna, del resto hanno contenuto moleculare, nucleo, nonchè processi laterali. Oltre questa serie di cellule si trovano i corpuscoli nucleari e le fibre radiali, i quali due elementi non presentano differenza alcuna da quelli degli altri animali. Il complesso di questo strato ha nel Carpione una spessezza di 0·048 — 0·051$^{\text{mm}}$.

Strato granuloso interno o meglio strato delle cellule interne (fig. XI, lett. *f*); questo strato presenta delle varietà notabili da quello degli altri animali.

Esso viene separato dagli strati limitrofi, cioè dallo strato dei corpuscoli nucleari e dal moleculare, mediante due linee trasverse, le quali in tagli sottili si riconoscono come formate dai nuclei delle cellule, i quali quì stanno in una direzione orizzontale (fig. XI, lett. *e*, *g*). H. Müller, nel primo suo scritto [2]), aveva collocato queste

---

[1]) Hannover, Über die Netzhaut in Müller's Archiv 1840.

[2]) H. Müller, Zur Histologie der Netzhaut etc.

due serie di cellule le une vicine alle altre, nel suo secondo scritto però sulla retina [1]) dice, che queste cellule si trovano tra i due strati granulosi, il che è pure quello che si conferma mediante le mie osservazioni.

Oltre tali cellule se ne trovano altre (fig. XIII, lett. *a*), le quali sono assai grandi, hanno molta rassomiglianza colle cellule gangliari, ma si distinguono dalle medesime in quantochè la parte moleculare che esse contengono non è molto abbondante per cui riescono assai trasparenti, ed è necessario un taglio assai fino per poterle distinguere; il nucleo fornito di nucleolo che esse contengono è di forma rotonda ed assai chiaro. La forma di queste cellule è svariatissima, i loro processi non sono molto lunghi, ma uniscono strettamente le cellule le une alle altre per cui riesce qualche volta di poterne isolare due o tre unite assieme. Invece di questa specie di cellule nella Razza si trovano altre le quali in piccolissimo numero formano una sola linea non molto distante dallo strato moleculare. Queste cellule sono assai grandi e possedono un nucleo ovale, e massa moleculare in maggior copia delle cellule poco sopra descritte.

Inoltre se ne trovano altre le quali sono differenti dalle precedenti; esse non sono molto grandi, hanno una forma qualche volta triangolare, qualche volta quadrangolare con gli angoli prolungati in sottili processi (fig. XIII, lett. *b c*). Queste cellule sono pure fornite di nucleo, il quale è assai grande da riempiere quasi interamente la cellula, il nucleo contiene un chiaro nucleolo.

Insieme con queste due specie di cellule si trovano in questo strato le dilatazioni delle fibre radiali. Le fibre radiali con le loro dilatazioni non presentano fino in questo strato alcuna diversità da quelle degli altri animali, non così però negli strati seguenti.

Lo strato moleculare (fig. XI, lett. *h*) presenta nei Pesci come in tutti gli altri animali i due suoi elementi cioè la massa moleculare e le fibre radiali; la prima non offre nulla d'interessante, le seconde variano d'assai dalla norma che abbiamo veduto fino ad ora per cui è necessaria una più dettagliata descrizione delle medesime.

Le fibre radiali dopo aver formato quella dilatazione sopra accennata (fig. XIV, lett. *a*) si restringono a forma d' un sottile filamento, (lett. *b*), il quale giunge così fino in vicinanza allo strato moleculare,

---

[1]) H. Müller, Über einige Verhältnisse der Netzhaut etc.

quivi egli principia nuovamente a dilatarsi (lett. *c*), e questa dilatazione va lentamente aumentandosi finchè la fibra radiale perviene in vicinanza delle cellule nervee ; la fibra radiale raggiunge quì una larghezza di 0·0096—0·0131^{mm}. In questo punto noi troviamo un doppio contegno delle fibre radiali; esse passano qualche volta per mezzo dell' ultima loro dilatazione a congiungersi immediatamente colla cellula nervea; per cui cellula nervea e dilatazione della fibra radiale formano una sola cosa senza segno di divisione: oppure le fibre radiali si restringono tutto ad un tratto in un sottile filamento, il quale poi si congiunge con la cellula. Qualche volta vidi pure queste fibre radiali dividersi in due rami, ciascuno dei quali però presentava i medesimi caratteri della fibra semplice. Inoltre queste fibre radiali non si prolungano per entro allo strato delle cellule nervee e del nervo ottico come sarebbe negli altri animali.

Questo contegno delle fibre radiali colle cellule nervee somiglia in tutto a quello descritto da Wagner [1]) in riguardo delle fibre nervee colle cellule gangliari nei gangli dei pesci.

Un' eccezione a questa regola la troviamo nella Razza dove le fibre radiali non presentano la seconda dilatazione, ma s'uniscono colle cellule dello strato antecedente, e da queste partono poi sottili processi per entrare negli strati seguenti.

Lo strato delle cellule nervee (fig. XI, lett. *l*) non presenta particolarità alcuna solo quivi pure potei alcune volte vedere l'unione delle fibre nervee colle cellule.

Lo strato delle fibre del nervo ottico (fig. XI, lett. *m*) non offre alcun che di rimarchevole considerato nel suo complesso, ma studiando le singole fibre si veggono anche nei Pesci quei nuclei dei quali parlando della retina degli Anfibii feci menzione, esponendo pure le ragioni che mi muovono a considerarli quali nuclei e non già quali dilatazioni artificiali.

Questi due strati nella Razza sono uniti in uno solo, trovandosi le fibre nervee commiste alle cellule nervee, mancanti però quest' ultime di nucleo e nucleolo, ma in quella vece posseggono una grande quantità di massa moleculare. Nella Razza si può facilmente constatare l'unione delle cellule e fibre nervee, anzi non di rado si veggono le fibre nervee intersecate da due, tre ed anche più cellule nervee.

---

[1]) Vedi Bericht der mikroskopischen Anatomie in Müller's Archiv 1847.

Retina dei Cefalopodi.

Avendo io nelle parti precedenti discorso sulla struttura anatomico-microscopica della retina degli animali Vertebrati ed offrendomisi un'opportuna occasione nel mio soggiorno autunnale a Venezia, così volli procurare per quanto lo comportino le mie debili forze d'offrire un lavoro il quale possa tornare giovevole alla Fisiologia e all' Anatomia comparata, che da quella non può andare gran fatto disgiunta, coll'indagare microscopicamente anche la retina dei Cefalopodi.

In questa parte del mio lavoro mi servirono di guida alcuni piccoli cenni di Jones [1]), di Pacini [2]), e di Müller [3]), il qual ultimo pel primo ci fece conoscere non essere la costituzione microscopica della retina dei Cefalopodi di molto differente da quella dei Vertebrati; anzi s'egli è permesso ad un principiante azzardare una proposizione non temerei di dire che la retina dei Cefalopodi potrà forse giovare a spiegare un qualche punto della fisiologia della visione od almeno a scuotere una qualche ipotesi.

Prima di passare alla descrizione anatomico-microscopica dei singoli strati egli è duopo fare osservare che preparai la retina coll' acido cromico nello stesso modo che sopra venne descritto per gli animali Vertebrati, e che, come lo avvertì H. Müller e prima di lui Jones, gli strati della retina dei Cefalopodi non seguono gli uni agli altri nello stesso ordine come nei Vertebrati. Diffatti noi troviamo che le fibre nervee invece d'occupare la parte più interna, cioè quella rivolta verso la lente, occupano la parte più esterna, cioè quella a contatto colla sclerotica, mancando una vera membrana coroidea, al contrario gli elementi, i quali nei Cefalopodi sembrano tenere le veci di cilindretti, occupano la parte più interna.

L'occhio dei Cefalopodi non manca già di pigmento, ma esso non si trova collocato in vicinanza della sclerotica, dividendo egli in quella vece come lo accennarono Jones, Pacini e H. Müller la retina in due parti; questo in riguardo alla Seppia; nel Calamajo e nel

---

[1]) Jones (Lond. and Edinb. phil. mag. 1836) in Müller's Archiv pag. XCII, Anno 1836.

[2]) Pacini, Op. varie volte citata.

[3]) H. Müller, Bericht über einige im Herbste 1852 angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen von G. Gegenbauer, A. Kölliker und H. Müller, Leipzig 1853, in der Zeitschrift für wiss. Zoologie.

Polpo troviamo ancora un secondo strato di pigmento collocato più all'interno, cioè in principio del secondo strato della retina cominciando dall'interno, per cui quest' ultimo trovasi racchiuso fra due strati di pigmento.

Premessi questi brevi cenni passo alla descrizione anatomico-microscopica della retina, e perchè possa meglio reggere un confronto tra questa dei Cefalopodi e quella dei Vertebrati darò principio dagli strati più interni procedendo verso i più esterni, invertendo cioè l'ordine da me prima seguito. Gli strati sono:

La membrana limitante.
Uno strato di cellule.
Uno di fibre parallele e dal Müller giudicate quali elementi simili ai cilindretti dei Vertebrati.
Uno di corpicciuoli fusiformi rivestiti di pigmento.
Lo strato nucleare, e da ultimo
Le fibre del nervo ottico.

La parte più interna della retina dei Cefalopodi viene ricoperta dalla membrana limitante, la quale non presentando struttura di sorte è affatto trasparente; essa è strettamente unita alla retina, cheche ne dica in contrario il Pacini (op. c.), da non poter venir staccata dalla stessa senza offendere lo strato seguente della retina. La membrana limitante giunta al punto ove cessa la retina, non prolungandosi questa fino vicino alla lente come vorrebbe H. Müller [1]), ma di ciò estesamente più sotto, arrivata adunque la membrana limitante a tal punto si fissa quivi, ma non termina del tutto, poichè essa prolungandosi anche su quella parte dell' Iride che Kron chiama liscia e che costituisce il muscolo di Langer [2]) s'inoltra fino ai processi ciliari, ove cred'io cessa non avendola potuto seguire più oltre.

Sotto la membrana limitante si rinviene uno strato particolare di cellule (fig. XV, lett. a), le quali hanno caratteri molto differenti a seconda ch'esse vengono considerate al centro o alla periferia della retina. Verso il centro della retina questo strato presenta una spessezza di circa 0·29$^{mm.}$ fino 0·20$^{mm.}$ Le cellule di cui egli quivi va

---

[1]) H. Müller, Bericht über einige im Herbste etc.

[2]) Langer, Dr. Karl, Über einen Binnenmuskel des Cephalopoden-Auges. Aus dem Octoberhefte des Jahrg. 1850 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien.

composto non sono in gran numero, e più collocate vicino alla membrana limitante di quello che alle fibre parallele dello strato seguente. In vicinanza a queste cellule si trova come una specie di maglia o rete, non si vede bene se formata dai soli processi numerosi delle cellule, oppure da queste sole; alla qual ultima supposizione non si sarebbe gran fatto indotti, poichè in allora tali cellule mancherebbero interamente di nucleo e contenuto e la loro membrana sarebbe straordinariamente sottile. A cui aggiungi che vicino alla membrana limitante si trovano in quella vece delle cellule benissimo formate, aventi nucleo e contenuto moleculare, le quali in forza dell'acido cromico risaltano di più di quello che sia nello stato naturale; tali cellule vanno fornite di processi sottili Ma se d'altro canto si rifletta come gli spazii formati da tali processi sieno assai somiglianti a cellule, e che in vicinanza alla periferia della retina tutto lo strato è formato dalle cellule della seconda specie s'è costretti a ritenerle e giudicarle quali vere cellule. La prova più sicura per determinare tale questione sarebbe il poterle isolare, a cui per quanto abbia provato non potei riuscire.

Delle cellule componenti tale strato alla periferia della retina alcune somigliano assai a piccole goccie d'oglio, altre sono trasparenti, ma tutte vanno fornite di nucleo e processi. La forma di tali cellule (fig. XVI,) è svariatissima, il nucleo non ne occupa sempre il centro e varia assai in grandezza misurando esso qualche volta 0·00517$^{mm.}$, mentre le cellule nel loro più largo diametro non arrivano che a 0·0137$^{mm.}$. I processi delle cellule s'inoltrano nello strato seguente ed una chiara unione d'essi colle fibre del medesimo potei una volta constatarla. Un tale strato cellulare cessa ove il pigmento viene ricoperto dalla sola membrana limitante o per meglio fissare il punto poco dopo il cominciamento del muscolo di Langer.

Aperto l'occhio del Calamajo e del Polpo si presenta uno strato di pigmento ricoperto da una sottile membranella, la quale studiata più davvicino col microscopio si dà a conoscere non altro essere che lo strato collocato immediatamente sotto la membrana limitante, e di cui poco prima venne data la descrizione, il quale poggia sull' estremità interna rivestita di pigmento delle fibre dello strato seguente. Questo pigmento manca nella Seppia ed aperto il di lei occhio si presenta una parte della retina sotto l'aspetto d'una membrana molle polposa e di una qualche spessezza.

Sotto lo strato di cellule trovasi uno strato formato di fibre le une parallele alle altre (fig. XV, lett. *b*, *c*, *d*) ed in una direzione dall'esterno all'interno cioè verticali alla faccia della retina, ed a cagione di questa loro situazione simile a quella dei cilindretti dei Vertebrati le reputa il Müller (op. c.) analoghe a questi. Tali fibre sono assai lunghe misurando esse circa $0{\cdot}25^{\text{mm.}}$ fino a $0{\cdot}27^{\text{mm.}}$ con una larghezza di $0{\cdot}0034^{\text{mm.}}$ a $0{\cdot}0051^{\text{mm.}}$. Esse dopo essere state nell' acido cromico non sono trasparenti ma presentano un aspetto piuttosto granuloso. In esse possiamo distinguere tre parti principali, le quali nel Calamajo e nel Polpo sono assai distinte, cioè le due estremità e la parte di mezzo; quest'ultima nulla presenta di rimarchevole.

L'estremità interna di tali fibre (fig. XV, lett. *b*) nella retina della Seppia non presenta alcun che d'importanza eccettuati i processi, i quali partendo da tali fibre s'inoltrano nelle cellule antecedenti come sopra fu detto. Nel Calamajo e nel Polpo quest' estremità per la lunghezza di circa $0{\cdot}031$—$0{\cdot}041^{\text{mm.}}$ è rivestita di pigmento come già accennò Jones, e presenta una forma conica in quantochè nella parte piú larga, che è anche la più interna, misura $0{\cdot}0068^{\text{mm.}}$, mentre la più sottile o più esterna non arriva che a $0{\cdot}0023^{\text{mm.}}$ ma questa diversità può forse venir cagionata dal pigmento poichè esso dalle parti interne alle più esterne diviene sempre più raro. L'estremità esterna di tali fibre tanto nella Seppia come nel Calamajo e Polpo (fig. XV, lett. *d*, *i*) è pur rivestita di pigmento il quale in gran parte costituisce il terzo strato della retina, ed egli in un colla spessezza complessiva della retina è cagione che riesce difficile il fare un taglio assai sottile e trasparente di tutta la retina, poichè essa si spezza sempre in tal punto rimanendo però il pigmento attaccato agli strati più interni della retina. Il pigmento in questo punto della retina non sta racchiuso in cellule, ma è un pigmento moleculare libero e solo attaccato alla superficie esterna di tali fibre.

L'estremità esterna delle fibre parallele (fig. XVII, lett. *a*, *e*, *i*) va a poco a poco dilatandosi fino a raggiungere una larghezza di circa $0{\cdot}0100^{\text{mm.}}$ (fig. XVII, lett. *b*, *f*, *l*), quivi restringendosi va lentamente acquistando una larghezza di soli $0{\cdot}0017^{\text{mm.}}$ Ma qui non s'arrestano ancora i cambiamenti di tali fibre, poichè alcune dilatandosi per una seconda volta (fig. XVII, lett. *g*) formano un

corpicciuolo fusiforme della lunghezza di 0·0137$^{mm.}$ con una larghezza di 0·0034$^{mm.}$ Questo corpicciuolo si riduce di bel nuovo a sottile filamento (fig. XVII, lett. *c*), il quale penetra nello strato nucleare seguente e s'unisce coi nuclei stessi (fig. XVII, lett. *d, h*). Non credasi però che tutte le fibre presentino simili caratteri, alcune deviano formando invece di due dilatazioni una sola, e la lunghezza del processo, che unisce tali fibre coi nuclei seguenti, non è per tutte eguale, ma varia a seconda che l'unione avviene coi nuclei più vicini o più lontani. A ciò aggiungi che non rade volte due processi dei nuclei seguenti formano le loro dilatazioni dapprima per un breve tratto le une divise dalle altre, ma poi nel decorso s'uniscono fra di loro e s'immedesimano per modo da risultarne un solo corpicciuolo somiglievole d'assai ai così detti coni gemini dei Vertebrati, e dal quale parte in seguito una sola fibra formante essa lo strato antecedente (fig. XVII, lett. *i, l, m, n*).

Che il pigmento ricopra la faccia esterna di tali dilatazioni e non già l'interna lo deduco da ciò che spesso avviene di scorgere una parte di esse denudata dal pigmento; quando questo accade si può in allora vedere come la sostanza formante esse dilatazioni somigli alla sostanza delle fibre parallele antecedenti e rifranga fortemente la luce.

Veniamo ora ad un altro strato, cioè allo strato nucleare (fig. XV, lett. *f*), esso può benissimo essere comparato e messo a parallelo collo strato nucleare della retina dei Vertebrati, poichè anche nei Cefalopodi si compone egli di nuclei, i quali lo costituiscono per la maggior parte e gli forniscono il nome, nonchè dei processi dei nuclei, i quali s'uniscono colle fibre dello strato antecedente e con quelle del seguente.

I nuclei (fig. XVIII) hanno una forma tendente più all' ovale che alla rotonda, avendo essi una lunghezza di circa 0·0100^{mm} con una larghezza di 0·0034—0·0068$^{mm.}$; il contorno dei nuclei o loro membrana è assai marcata, essi hanno un contenuto il quale nei preparati d'acido cromico è un poco meno trasparente dell'acqua circondante; possiedono nucleoli, i quali ordinariamente sono in numero di due, tre e perfino quattro; questi nucleoli si trovano ora sparsi quà e là per il nucleo senza alcun ordine, ora uniti assieme e l'uno dietro a l'altro in modo di formare una specie di piccola listarella rappresentante di tratto in tratto dei piccoli rigonfiamenti. I processi dei nuclei sono sempre in numero di due e partono dalle due

estremità più accuminate di essi; l'uno di tali processi è diretto verso l'interno dell' occhio e congiungesi come sopra accennai colle fibre, le quali attraversano il pigmento, mentre l'altro è diretto verso l'esterno dell' occhio, e mi sembrò vederlo unirsi qualche volta colle fibre dello strato seguente, cioè con le fibre ottiche. Il complesso di questo strato non è bene marcato, in quantochè non rade volte alcune fibre dilatate e spoglie di pigmento dello strato antecedente s'immischiano cogli elementi dello stesso, però la spessezza dello strato nucleare verso il centro della retina ammonta a 0·0686—0·086$^{mm.}$, ed i nuclei conservano in generale una direzione verticale alla retina cioè nella stessa direzione delle fibre antecedenti.

L'ultimo strato della retina viene costituito dalle fibre nervee, (fig. XV. lett. *g*), le quali sono esilissimi filamenti di forma cilindrica; esse non presentano nel loro interno alcun contenuto e sembrano costituite da un solo involucro e potrebbero benissimo venire assomigliate all' asse centrale delle fibre nervee dei Vertebrati; in forza però dell' acido cromico ricevono un aspetto piuttosto granuloso.

Per compiere la descrizione della retina dei Cefalopodi mi resta ancora a far cenno del come termini la retina, sull' unione che secondo H. Müller (op. cit.) dovrebbe sussistere tra questa e la lente. Prima però di venire a questo voglio fare parola del ganglio, che trovasi collocato all' esterno della sclerotica e nell' interno dell' orbita, e pel quale devono passare tutte le fibre del nervo ottico.

Il ganglio merita a buon diritto un tal nome, nome impostogli dal Pacini (op. cit.), il quale ne suppose la costituzione gangliare, poichè diffatto si trovano in esso tutti gli elementi principali costituenti i gangli nei Vertebrati, cioè fibre e cellule, ai quali nei Cefalopodi s'aggiunge un terzo elemento, i nuclei; e questi tre elementi quantunque frammisti pure si possono pensare come formanti tre strati particolari in ciascuno dei quali prevale or l'uno or l'altro.

Le cellule nervee occupano il centro di tal ganglio, esse sono però unite a un pò di nuclei ed alle fibre nervee, le quali le attraversano; tali cellule sono d'una forma svariatissima, vanno provvedute d'un contenuto moleculare sparso quasi equabilmente per tutta la cellula, ed il quale lascia solo poco vedere un nucleo di forma ovale o rotonda; esse hanno pure processi, i quali sono in vario numero e qualche volta mi parve vederli unirsi colle fibre nervee.

I nuclei, somiglievoli a quelli poco fa descritti nella retina, occupano una parte più superficiale del ganglio e si trovano frammisti alle sole fibre nervee, le quali ultime per se sole costituiscono la parte più superficiale del ganglio. Facendo un taglio che divida il ganglio in due metà si vede chiaramente una linea di demarcazione tra le fibre nervee ed i nuclei nonchè cellule nervee.

Le fibre nervee come è già conosciuto non formano un solo nervo, ma divise in parecchi fascicoli perforano in differenti parti la sclerotica nella sua parte posteriore.

La retina dei Cefalopodi a somiglianza di quella dei Vertebrati va dal centro verso la periferia sempre più diminuendo in volume; le fibre nervee sono quasi del tutto scomparse, lo strato nucleare ha una spessezza di soli 0·041—0·034$^{mm.}$, mentre nel centro ha una spessezza di 0·086$^{mm.}$, 0·069$^{mm.}$; lo strato delle fibre parallele ha nel centro una spessezza di 0·36$^{mm.}$ mentre alla periferia non arriva che a 0·259$^{mm.}$; lo strato cellulare misura al contrario tanto al centro come alla periferia 0·12 fin a 0·14$^{mm.}$

Tutti questi strati cessano interamente poco dopo l' origine del muscolo di Langer ed il solo pigmento si prolunga sopra lo stesso, ma qui egli si trova chiuso in cellule di forma irregolare, però nella Seppia non forma il pigmento uno strato continuo fino alla lente, come sarebbe nel Calamajo, ma è per un piccolo tratto interroto per cui le fibre muscolari sono spoglie dello stesso.

Il muscolo descritto dal Langer [1]) comincia nella parte anteriore più grossa della sclerotica con due sistemi di fibre divisi mediante la sclerotica stessa, la quale un poco più oltre cessa interamente, mentre questi due sistemi di fibre ingrossandosi vieppiù si uniscono assieme formando uno strato della spessezza di 0·062—0·076$^{mm.}$ nel Polpo, e di 0·24$^{mm.}$ nella Seppia. Queste fibre corrono per un tratto indivise ma alla distanza di circa 0·26—0·28$^{mm.}$ dai così detti processi ciliari si dividono nuovamente, mediante uno strato della larghezza di circa 0·0137—0·017$^{mm.}$ nel Polpo e di 0·069$^{mm.}$ nella Seppia, in due sistemi uno anteriore e l' altro posteriore. Amendue si fissano a delle fibre circolari per poscia progredire oltre e passare a traverso delle cellule componenti quella porzione dell' iride somiglievole ai processi ciliari.

---

[1]) Langer, Dr. Karl, Über einen Binnenmuskel des Cephalopoden-Auges etc.

In questi processi ciliari si devono distinguere due superficie l'una anteriore, posteriore l'altra; la prima liscia e di colore biancastro perchè non fornita di proprio pigmento, rigonfiata e d' un colore bruno dal poco di pigmento di cui va rivestita la seconda. Amendue queste parti, come le descrisse H. Müller [1]), si compongono di due elementi, cioè di cellule e di fibre, le quali partono dalle cellule stesse, oltre di che come sopra si è detto vi si trovano le fibre muscolari del muscolo di Langer [2]).

Le cellule, la cui grandezza è assai varia poichè la loro lunghezza misura da 0·027$^{mm.}$ a 0·051$^{mm.}$ e la loro larghezza da 0·0068$^{mm.}$ fino a 0·017$^{mm.}$, hanno forme svariatissime ve ne sono alcune di assai strette ed allungate, altre la cui larghezza è presso a poco uguale alla loro lunghezza. Esse possedono un solo nucleo ma qualche volta anche due; il diametro più lungo del nucleo è di 0·0137$^{mm.}$, mentre il più corto varia tra 0·0068$^{mm.}$ e 0·0100$^{mm.}$. Il nucleo oppure i nuclei sono forniti di nucleoli; le cellule stesse hanno processi ed ordinariamente solo in numero di due, alle due parti più attenuate della cellula.

Uno di questi processi si trasmuta in una fibra della larghezza di 0·001$^{mm.}$ fino a 0·002$^{mm.}$, la quale somiglia assai alle fibre muscolari descritte dal Langer ed esistenti pure in questa parte dell' iride. Tali fibre talvolta ed il più spesso affatto indivise, tal altra ma più raro divise in due procedono oltre e si congiungono come lo descrisse il Müller colle fibre della lente cristallina.

Come poi l' altro processo termini non fui così felice di poterlo vedere, ma, se in fatto di cose microscopiche fosse permesso di dedurre dalla situazione degli elementi al loro nesso, io non sarei lontano dal credere che questo processo andasse ad unirsi colle fibre muscolari del Langer, poichè le cellule si trovano a ridosso delle stesse, ed una estremità è diretta secondo il decorso di tali fibre. Quello però che è certo s'è che nè le cellule nè le fibre le quali da esse partono nulla hanno di comune colla retina.

---

[1]) H. Müller, Bericht über einige im Herbste etc.

[2]) Langer, Über einen Binneo-Muskel eic.

Spiegazione delle figure.

Fig. I. Taglio verticale della retina dell'Uomo: *a*, cilindretti; *b*, globuli terminali; *c*, coni; *d*, nucleo dei coni; *e*, nuclei dello strato nucleare esterno; *f*, fibra radiale; *g*, strato moleculare internucleare; *h*, nuclei dello strato nucleare interno; *i*, dilatazioni delle fibre radiali; *l*, cellule dello strato nucleare interno; *m*, strato moleculare; *n*, cellule nervee; *o*, fibre nervee.

Fig. II. Fibra radiale isolata: *a*, dilatazione della stessa; *b*, sua divisione in rami secondarii; *c*, unione con una cellula nervea.

Fig. III. Cellule del secondo strato nucleare.

Fig. IV. Cellule dello strato moleculare internucleare.

Fig. V. Un taglio verticale della retina del Cane: *a*, cilindretti; *b*, coni; c, strato nucleare esterno; *d*, strato moleculare internucleare; *e*. strato nucleare interno; *f*, strato moleculare; *g*, cellule nervee; *h*, fibre nervee.

Fig. VI. Un taglio della retina del Gallo: *a*, cilindretti; *b*, globuli terminali; c, coni; *d*, processi; *e*, cellule unite coi processi anzidetti; *f*, cellule collocate in una massa moleculare; *g*, nuclei dello strato nucleare; *h*, dilatazioni delle fibre radiali; *i*, strato moleculare; *l*, cellule nervee; *m*, fibre nervee.

Fig. VII. Per dimostrare l'unione del processo dei coni colle cellule, nonchè come le dilatazioni delle fibre radiali s'uniscano ai nuclei.

Fig. VIII. Per dimostrare la divisione delle fibre radiali in rami secondarii e l'unione di questi colle cellule nervee.

Fig. IX. Taglio verticale della retina della Testuggine: *a*, *b*, c, *d*, *e*, come alla fig. VI; *f*, nuclei dello strato nucleare esterno; *g*, cellule nello stesso; *h*, strato nucleare interno; *i*. strato moleculare; *l*, cellule nervee; *m*, fibre nervee.

Fig. X. Rappresenta tutto il nesso delle fibre radiali: *a*, cilindretto; *b*, cono; c, processo; *d*, nucleo; *f*, dilatazione della fibra radiale; *e*, *g* fibra radiale; *h*, unione della stessa con una cellula nervea.

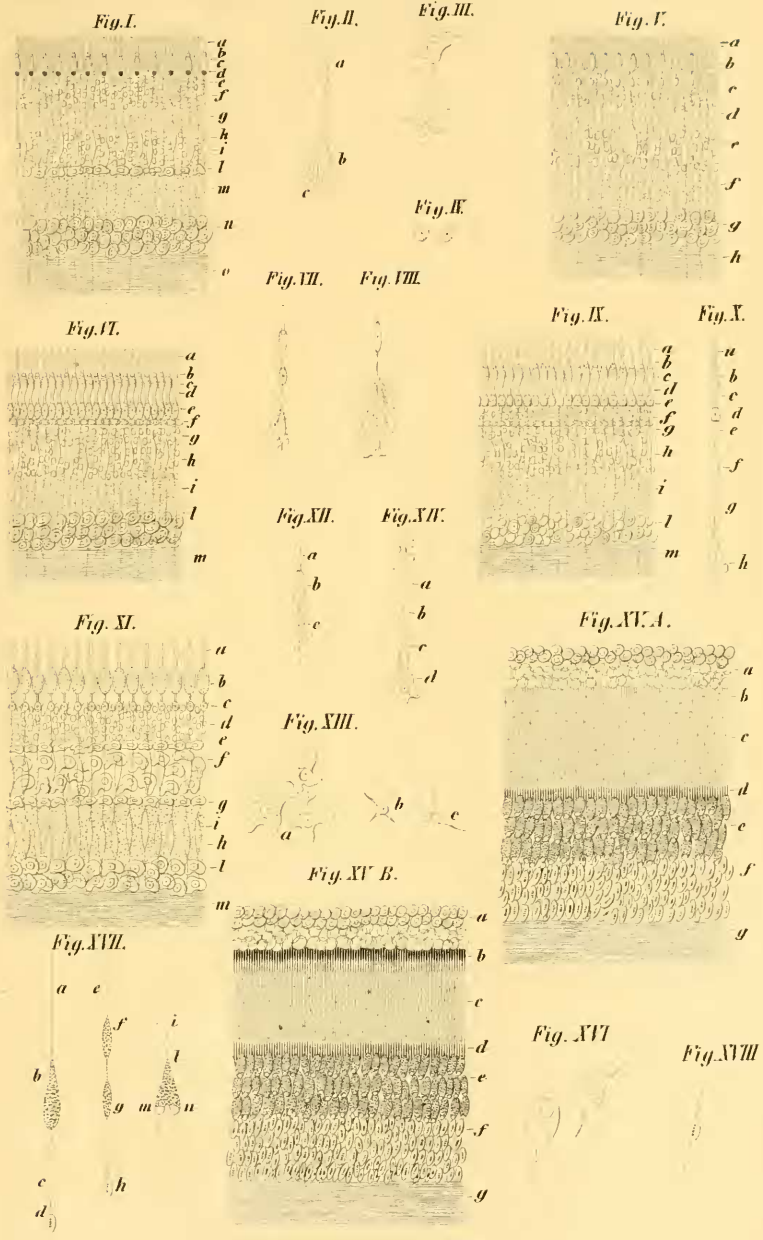
Fig. XI. Taglio della retina del Carpione: *a*, cilindretti; *b*, coni; c, cellule unite ai coni; *d*, nuclei dello strato nucleare esterno; *e*, cellule più interne dello stesso strato; *f*, *g*, cellule dello strato cellulare; *h*, strato moleculare; *i*, dilatazioni delle fibre radiali; *l*, cellule nervee; *m*, fibre nervee.

Fig. XII. Per dimostrare come le cellule dello strato nucleare esterno stiano in unione coi coni, e far vedere ch' esse sono fornite di processi laterali.

Fig. XIII. Cellule dello strato cellulare.

Fig. XIV. Fibra radiale isolata: *a*, dilatazione della fibra radiale per entro allo strato cellulare; *b*, assotigliamento della stessa; c, dilatazione della fibra radiale nello strato moleculare; *d*, unione di questa dilatazione colla cellula nervea.

Fig. XV. *A*, taglio della retina di Seppia, fig. XV *B*, lo stesso ma invece di Calamajo: *a*, strato cellulare interno; *b*, *c*, *d*, fibre parallele di cui *b*, è

Vintschgau. Ricerche sulla struttura della retina dell'Uomo ecc.

Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.